

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-350726
(43)Date of publication of application : 04.12.2002

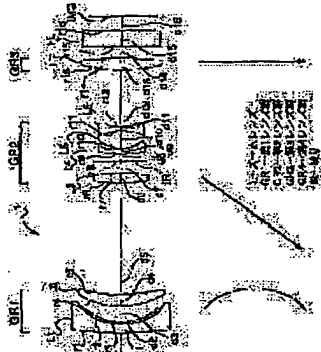
602B 15/163
602B 13/18
602B 15/20

(71)Applicant : SONY CORP
(72)Inventor : SUEYOSHI MASASHI

(21)Application number : 2001-152169
(22)Date of filing : 22.05.2001

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To make a zoom lens which is used for a digital video camera and a digital still camera and has a variable power ratio of 2 to 3, small in size and low in cost without deteriorating image forming performance.
SOLUTION: In the zoom lens of a three-group configuration, a 2nd lens group GR2 is composed of at least one lens L3 having positive refractive power and at least one doublet obtained by joining three lenses L4, L5 and L6 having negative, positive and negative refractive power respectively. When $n(L4)$ is the refractive index of the lens L4 on a d-line, $n(L5)$ is the refractive index of the lens L5 on the d-line, $n(L6)$ is the refractive index of the lens L6 on the d-line and $\nu(L6)$ is the Abbe number of the lens L6 on the d-line, they satisfy respective conditions $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0.2$, $1.45 < n(L6) \times 1.60$, and $55 < \nu(L6)$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

3 正の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、n (L6) を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、v (L6) を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数とすると、 $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0$ 、 $2.1 \cdot 45 < n(L6) < 1.60$ 、 $5.5 < v(L6)$ の各条件を満足するようにした。

【0007】従って、ズームレンズを、結像性能を低下させないで小型化及び低価格化することが可能になる。

【0008】【発明の実施の形態】以下、本発明ズームレンズの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0009】最初に、本発明ズームレンズの概要を説明する。

【0010】即ち、ズームレンズ1及び2は、図1及び図5に構成を示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3から成り、上記第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2とを移動させてズームを行うようにされたものである。短焦点距離端から長焦点距離端へのズーム動作を行う時には、上記第1レンズ群GR1は、最初物体側から像側に移動し、再度、第2レンズ群GR2は、像側から物体側に移動し、第3レンズ群GR3は、像面の近くで固定されるか、又は、像面位置を補正するために短焦点側から移動する。

【0011】上記第2レンズ群GR2は、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合されて成る少なくとも1枚の接合レンズとによって構成されている。

【0012】そして、ズームレンズ1及び2は、n (L4) を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、n (L5) を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの正の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、n (L6) を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数とすると、 $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0$ 、2 (条件式1) $1.45 < n(L6) < 1.60$ (条件式2) $5.5 < v(L6)$ (条件式3) の各条件を満足するようにされている。

【0013】また、ズームレンズ1及び2は、f (GR2) を第2レンズ群GR2の焦点距離、f (L4/L5/L6) を第2レンズ群GR2に含まれる3枚のレンズから成る接合レンズの焦点距離とすると、 $|f (GR2) / f (L4/L5/L6)| < 0.2$ (条件式4) を満足するように構成することが望ましい。

【0014】以下、上記条件式1乃至4について説明する。

【0015】条件式1乃至3は、第2レンズ群GR2に含まれる接合レンズを構成する各レンズの屈折率とアッペ数を規定したものである。各条件式に示す数値が規定した範囲を超えると、非点収差と色収差を補正することが困難になってしまう。

【0016】また、条件式4は、第2レンズ群GR2全体の焦点距離と接合レンズのみの焦点距離との関係を規定したものであり、この数値が規定範囲を超えると、第2レンズ群GR2の初期主点を前方にもって行くことができなくなり、全長が長くなってしまいか、又は、第2レンズ群GR2を構成する1枚の正の屈折力を有するレンズと接合レンズとの相対位置関係を更に上げることが必要になってしまつて、製造が困難になってしまう。

【0017】更に、ズームレンズ1及び2においては、第2レンズ群GR2を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りIRを配置することが好ましい。即ち、第2レンズ群GR2を正レンズと接合レンズとの間に絞りIRを配置することにより、レンズ全体の厚さを減らすことなく、第2レンズ群GR2を構成する各面のうち、最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を空けることができるようになる。正レンズと接合レンズとの相対位置の相対位置のずれを大きく取ることが可能になり、製造が容易になるという利点を生じる。

【0018】ズームレンズ1及び2においてフォーカシング調整は、第1レンズ群GR1又は第3レンズ群GR3を移動させることによって行われる。

【0019】次に、ズームレンズ1及び2の群組について個別に説明する。尚、以下の説明において、「ri」は物体側から数えてi番目のレンズ面及びその曲率半径、「di」は上記i番目のレンズ面riとi+1番目のレンズ面ri+1との間の間隔、「ni」は第i群レンズLiを構成する材質の屈折率、「v」は第i群レンズを構成する材質のアッペ数、「FNo.」はFナンバー、「f」は焦点距離、「ω」は半角である。尚、同様に、「nFL」及び「vFL」はそれぞれフィルタFを構成する材質の屈折率及びアッペ数である。

【0020】また、非球面の定義は、「x」を非球面の深さ、「r」をレンズ面頂点での曲率半径、「y」を光軸からの高さ、「s」を円錐定数とすると、

$$x = y^2 / r \cdot (1 + (1 - k \cdot y^2 / r^2)^{1/2}) + C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10}$$
 で表されるものである。尚、上記式中、C4、C6、C8及びC10はそれぞれ、4次、6次、8次及び10次の非球面係数である。

【0021】ズームレンズ1は本発明の数値実施例1であり、図1に示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2、絞りIR及び正の屈折力を有する第3レンズ群GR3から成るものである。尚、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には、ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ及び撮像素子 (CCD等) のカバーガラスから成るフィルタFが配設される。

【0022】第1レンズ群GR1は物体側より順に、第1レンズL1及び第2レンズL2によって構成され、上記第1レンズL1の像側の面r2には、樹脂による非球面が形成されている。

【0023】第2レンズ群GR2は、正の屈折力を有す

【0024】第3レンズ群GR3は、第7レンズL7から成る。

【0025】ズームレンズ1は、第1レンズ群GR1及び第2レンズ群GR2を移動させてズームを行うようにされている。即ち、短焦点距離端から長焦点距離端へズームを行う時には、第1レンズ群GR1は、最初物体側から像側に移動し、再度、像側から物体側という順序で移動を繰り返して移動する。

【0026】以下の表1にズームレンズ1の各種数値を示す。

【0027】

ri	di	ni	vi
r1=30.00	d1=1.200	n1=1.83300	v1=40.805
d2=6.70	d2=0.200	d2=1.35010	v2=41.200
d3=4.7046(ASP)	d3=2.300		
d4=10.850	d4=1.350	n3=1.84666	v3=41.785
d5=23.300	d5=variable		
d6=17.6976(ASP)	d6=1.400	n4=1.86010	v4=40.734
r7=30.0276(ASP)	d7=1.600		
d8=4.80(絞り)	d8=1.100		
d9=14.000	d9=0.700	n5=1.84666	v5=41.785
r10=4.480	d10=2.350	n6=1.77750	v6=40.034
d11=9.000	d11=0.000	n7=1.48749	v7=70.441
d12=5.700	d12=variable		
r13=25.370	d13=1.550	n8=1.69250	v8=43.343
r14=43.2633(ASP)	d14=1.461		
r15FL=∞	d15=1.200	nFL=1.51680	vFL=44.108
r16FL=∞	d16=1.993		
像面(MD)=∞			

【0028】表2にズームレンズ1の短焦点距離端、中

【表2】

短焦点距離及び長焦点距離端における面間隔d5、d1

2. FNo.、f、半面角ωの各値を示す。

短焦点距離端	中間点距離端	長焦点距離端
d5	5.28	0.70
d12	753	22.03
FN ₀	289	5.46
f	805	23.18
α_c	31.9	30.78

【0030】表3に、非球面によって構成されているA SPを付記した面r3、r6、r7及びr14の円錐定数 κ 及び非球面係数C4、C6、C8、C10を示す。*

i	κ	C4	C6	C8	C10
3	0	-4.3102×10^4	-4.7807×10^4	-4.1879×10^4	-4.1572×10^4
6	0	-4.2763×10^4	-4.7630×10^4	-4.2281×10^4	-4.1853×10^4
7	0	-4.5795×10^4	-4.21487×10^4	-4.28438×10^4	-4.14677×10^4
14	0	-4.18579×10^4	-4.70531×10^4	-4.18207×10^4	-4.15981×10^4

【0032】図2乃至図4にズームレンズ1の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端での球面収差、非点収差及び強曲収差を示す。尚、球面収差図においては、実線がd線(波長587.56nm)、破線がe線(波長587.56nm)、点線がC線(波長656.28nm)での各値を示し、また、非点収差図においては、実線がサジタル像面、破線がメリディオナル像面での値を示す(後述する図6乃至図8においても同様)。

【0033】ズームレンズ2は本発明の数値表規則2であり、図5に示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2、較りIR及び正の屈折力を有する第3レンズ群GR3から成るものである。尚、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には、ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ及び撮像素子(CCD等)のカバーガラスから成るフィルムFLが配設される。

【0034】第1レンズ群GR1は物体側より順に、第1レンズL1及び第2レンズL2によって構成され、上配第1レンズL1の像側の面r2には、樹脂による非球面層が形成されている。

【0035】第2レンズ群GR2は、正の屈折力を有す

る第3レンズL3と、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する第4乃至第6レンズL4、L5及びL6が接合されて成る接合レンズとによって構成されている。そして、上記第3レンズL3と接合レンズとの間には、絞りIRが配設されている。

【0036】第3レンズ群GR3は、第7レンズL7から成る。

【0037】ズームレンズ2は、第1レンズ群GR1、第2レンズ群GR2及び第3レンズ群GR3を移動させてズームリングを行うようにされている。即ち、短焦点距離端から長焦点距離端へズームリングする時には、第1レンズ群GR1は、最初、物体側から像側に、再度、像側から物体側という円弧の軌跡を描いて移動し、第2レンズ群GR2は、像側から物体側へと移動する。尚、第3レンズ群GR3は、中間焦点距離域で物体側へ移動することにより像面の補正を行うようにされている。

【0038】以下の表4にズームレンズ2の各種数値を示す。

【0039】

【表4】

【表5】

【表6】

【表7】

【表8】

【表9】

【表10】

【表11】

【表12】

【表13】

【表14】

【表15】

【表16】

【表17】

【表18】

【表19】

【表20】

【表21】

【表22】

【表23】

【表24】

【表25】

【表26】

【表27】

【表28】

【表29】

r	d	n	i	v
r1	d1=1.30	n1=1.50	i1=45.503	v1=45.503
r2	d2=0.200	n2=1.5010	i2=41.200	v2=41.200
r3	d3=0.778(AS)	n3=1.512	i3=43.783	v3=43.783
r4	d4=0.500	n4=1.51655	i4=43.783	v4=43.783
r5	d5=variable	n5=variable	i5=variable	v5=variable
r6	d6=1.671	n6=1.5313	i6=49.460	v6=49.460
r7	d7=1.300	n7=1.500	i7=45.503	v7=45.503
r8	d8=variable	n8=variable	i8=variable	v8=variable
r9	d9=1.402	n9=1.50655	i9=43.783	v9=43.783
r10	d10=1.946	n10=1.517473	i10=43.783	v10=43.783
r11	d11=4.000	n11=1.48700	i11=43.783	v11=43.783
r12	d12=variable	n12=variable	i12=variable	v12=variable
r13	d13=1.634	n13=1.50010	i13=43.783	v13=43.783
r14	d14=variable	n14=variable	i14=variable	v14=variable
r15	d15=4.200	n15=1.51655	i15=43.783	v15=43.783
r16	d16=1.980	n16=1.500	i16=45.503	v16=45.503
無限大	d17=variable	n17=variable	i17=variable	v17=variable

【0040】表5にズームレンズ2の短焦点距離端(広角端)、中間焦点距離及び長焦点距離端(望遠端)における面間距離d5、d12、d14、FN₀、f、半面角 α_c の各値を示す。

【0041】

【表5】

【表6】

【表7】

【表8】

【表9】

【表10】

【表11】

【表12】

【表13】

【表14】

【表15】

【表16】

【表17】

【表18】

【表19】

【表20】

【表21】

【表22】

【表23】

【表24】

【表25】

【表26】

【表27】

【表28】

【表29】

【表30】

【表31】

【表32】

【表33】

【表34】

【表35】

【表36】

【表37】

【0044】図6乃至図8にズームレンズ2の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端での球面収差、非点収差及び強曲収差を示す。

【0045】表7に、上記数値表規則1及び2に係わる

ズームレンズ1及び2の条件式1乃至4に係わる各数値を示す。

【0046】

【表7】

【表8】

【表9】

【表10】

【表11】

【表12】

【表13】

【表14】

【表15】

i	κ	C4	C6	C8	C10
3	0	-4.28214×10^4	-4.38742×10^4	-4.26755×10^4	-4.16784×10^4
6	0	-4.32285×10^4	-4.35302×10^4	-4.15549×10^4	-4.05401×10^4
13	0	-4.18554×10^4	-4.66377×10^4	-4.20133×10^4	-4.25470×10^4

【0044】図6乃至図8にズームレンズ2の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端での球面収差、非点収差及び強曲収差を示す。

【0045】表7に、上記数値表規則1及び2に係わる

ズームレンズ1及び2の条件式1乃至4に係わる各数値を示す。

【0046】

【表7】

【表8】

【表9】

【表10】

【表11】

【表12】

【表13】

【表14】

【表15】

短焦点距離端	中間点距離端	長焦点距離端
d5	5.53	0.70
d12	753	22.03
d14	103	0.94
FN ₀	288	5.53
f	781	22.47
α_c	31.1	30.64

i	κ	C4	C6	C8	C10
3	0	-4.28214×10^4	-4.38742×10^4	-4.26755×10^4	-4.16784×10^4
6	0	-4.32285×10^4	-4.35302×10^4	-4.15549×10^4	-4.05401×10^4
13	0	-4.18554×10^4	-4.66377×10^4	-4.20133×10^4	-4.25470×10^4

条件式	数値範囲1	数値範囲2
$\alpha(L4/L5)$	0.07516	0.07193
$\alpha(L6)$	1.48749	1.48749
$v(L6)$	70.441	70.441
$ f(GR2)/f(L4/L5) $	0.0411	0.126

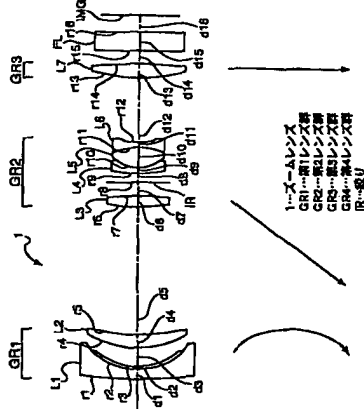
【0047】上記表7にも明らかなように、ズームレンズ1及び2は、前記条件式1乃至4を満たすものであり、また、各取巻図に示すように、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端において各取巻がバランス良く補正されたものである。従って、ズームレンズ1及び2は、各取巻が良好に補正されているため、撮像装置、特に、画素数の多いデジタルカメラ用として最適なものである。

【0048】また、第2レンズ群GR2を、正の屈折力を有する第3レンズL3と、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する第4乃至第6レンズL4、L5及びL6が接合されて成る接合レンズとによって構成したので、全長を短くコンパクトにすることが可能になると共に、第2レンズ群内の偏芯による結像性能への影響を排除して、従来のものに比べて結像性能を向上させることが可能になる。

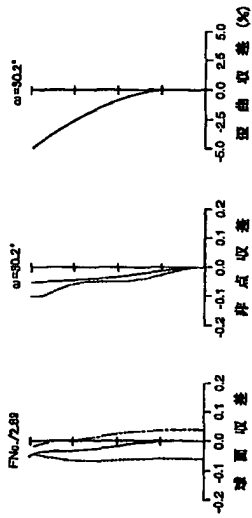
【0049】尚、補記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定されるべきことがあってはならないものである。

【0050】
【発明の効果】以上に説明したように本発明ズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群から成り、第1レンズ群と第2レンズ群とを移動させてズームを行うようにしたズームレンズにあって、第2レンズ群を、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合されて成る少なくとも1枚の接合レンズとによって構成し、 $n(L4)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズのd軸における屈折率、 $n(L5)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの正の屈折力を有するレンズのd軸における屈折率、 $n(L6)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの負の屈折力を有するレンズのd軸における屈折率とすると、 $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0.2$ 、 $1.45 < n(L6) < 1.60$ 、 $5.5 < v(L6)$ の各条件を満たす

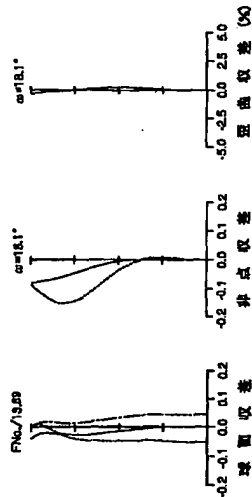
【図1】



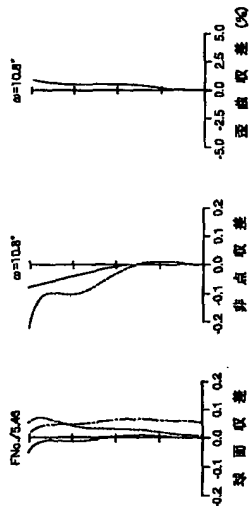
【図2】



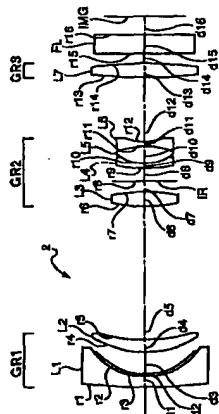
【図3】



【図4】

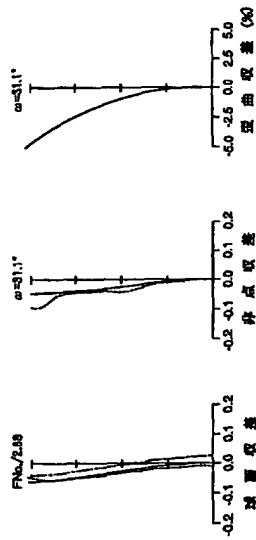


【図5】

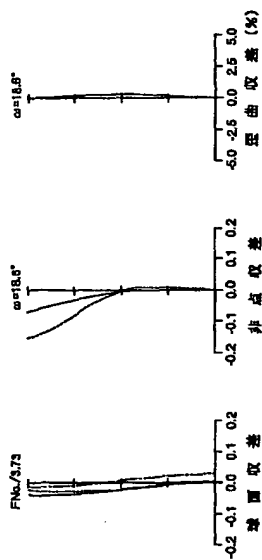


2-ズームレンズ
GR1...第1レンズ群
GR2...第2レンズ群
GR3...第3レンズ群
GR4...第4レンズ群
IR...絞り

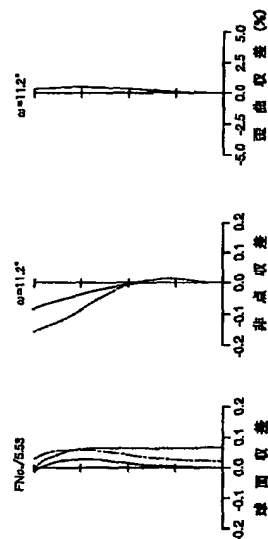
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 MA14 PA05 PA18 PB07
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25
QA34 QA42 QA45 RA05 RA12
RA36 RA43 RA44 SA14 SA16
SA19 SA62 SA63 SA64 SA74
SB03 SB15 SB22 UA01